

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.⁴
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号
A-7454-5F

審査請求 未請求
予備審査請求 未請求

部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出 願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国(U S) ㉔ 856,738

⑳ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウェ
リントン・ドライブ6632

㉑ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ピフター
ン・ドライブ1478

㉒ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセ
ン・ウェイ611

㉓ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉔ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT
(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 表 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

a) 第1の複数の管接続口と第2の複数の管接続口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接続口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、

b) 前記第1及び第2の複数の管接続口の各々を閉鎖するためのバルブ手段、

c) 前記管接続口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接続口の別の1つで、その管接続口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、

d) ウェーハを前記第1の複数の管接続口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接続口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、

e) 前記チャンバ内にあって、ウェーハを前記第2の複数の管接続口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接続口の選択されたものに移送するための第2移送手段、

f) ウェーハが前記第1の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口から前記第2の

複数の管接続口の選択されたあらゆる第2の管接続口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移送するために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを前記第2の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口から前記第2の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移送するための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接続口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

分が各々、前記第1及び第2移送手段に關し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。
7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接口の1つが11°傾いて置かれているところの装置。
8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接口が少なくとも3つの管接口を有するところの装置。

移動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウェーハを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling module)はウェーハが通る装置の回転を起こすロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定例としての別の実施例を図示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。

第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。

第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。

第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。

第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置 産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパックコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって動かされる経路をとともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパックモジュールの実施例の略示側面図である。

第11図は本発明に従ったスパックモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線11-11に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面で、線11-11に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線11-11に

沿って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の線11-11に沿って見たものである。

好適実施例の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な門の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置1の1つの実施例の部分略平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100、ゲートバルブモジュール100a-100i、移送モジュール100j及び100k、処理モジュール100l-100n、及び移送モジュール100oと100pとの間に接続された通過モジュール100を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチェンバ100の外壁にあり、モジュール100の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工場において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー100によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101iからロードされる。前記ウェーハハンドラー100は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチェンバ100へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために固えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は再びフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101iは水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101i内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ鉛直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチェンバ100中への移送の間、ウェーハは初めにウェーハハンドラー100によってウェーハ表面を鉛直方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック100内に置かれる。その時、該ロードロックは大気中にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム100jによってゲートバルブモジュール100aから移動モジュール100kへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム100jは移動モジュール100k及びゲートバルブモジュール100aの入出ポート100を通過してロードロックチェンバ100内のウェーハを引き出す。

移動モジュール100jは4つのポート100、100i、100j及び100kを有する。ポート100、100i及び100jは各々、ゲートバルブモジュール100a、100b及び100cによって制御される。ポート100iとそのゲートバルブモジュール100bは移動モジュール100jのチェンバ100iを処理モジュール100lのチェンバ100lに接続している。同様に、ポート100j及びそのゲートバルブモジュール100cは移動モジュール100jのチェンバ100jを処理モジュール100mのチェンバ100mに接続している。移動モジュール100kの内部チェンバ100kは従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チェンバ100kが排気される速度を高めるために、チェンバ100kはアーム100jに関してチェンバ100kの容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチェンバ100からウェーハを除いた後、移動アーム100jは移動チェンバ100k中に引っ込み、ゲートバルブ100cは閉じられる。移動アーム100jはウェーハを選択された処理ポート100又は100i或いは移動ポート100jにもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート100iの所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール100bは選択されたウェーハがロードロック100から移動モジュール100kのチェンバ100k内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム100jは次に処理ポート、例えばポート100i及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール100bを通過して、対応する処理モジュール、例えば100lの対応する処理チェンバ、例えば100l内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール100l及び100mは同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なったものでもよい。どちらの場合もポート100i及び100jそしてゲートバルブモジュール100b及び100cを介して、各々移動モジュール100jをウェーハハンドラー及びロードロック100に接続する入出ポート100及びバルブ100aとともに移動モジュール100jに接続された2つの処理モジュール100l及び100mの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール100l及び100mの選択された1つのものに移されると、処理チェンバ100lにおける初期の処理の間に、第2のウェーハがロードロックチェンバ100から処理モジュール100mに移されても、移動アーム100jは次に、処

通モジュール100a内のウェーハの処理の完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール100c及び100dにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール100bはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチャンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール100a内の第2の入出ポート112の提供は付加された処理モジュール100c及び100dへの接続を可能にする。移動モジュール100aは通過モジュール100を介して同一の移動モジュール100b（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール100は移動モジュール100aの入出ポート112を移動モジュール100bの入出ポート112に接続し、それによって、単一の真空チャンバを形成する。アーム101aによって運ばれるウェーハを処理チャンバ100c及び100dの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール100内の平道アライナー10iにおろされる。次にウェーハは移動モジュール100bのアーム101bに載せられ、アーム101bによって処理モジュール100cから100dのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール100dから100iを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチャンバ100iに戻され、そこから移動アーム101iによって、又は移動アーム101b、通過チャンバ100i及び移動アーム101aによって選ばれたカセット（101-101i）に戻される。処理モジュール100aが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ100iと処理モジュール100aを通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100bに接続することによって、移動モジュール100bと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チャンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100bに接続することによって、処理モジュール100dを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール100bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第2図は第1図に示された平道ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール100aのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部110、円形の底部110及び円筒壁111を有し、該円筒壁は頂上部110と底部110をつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したようなものから作られてもよい。

各移動チャンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チャンバ110からハウジングの外部へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口110（第1図参照）はハウジング延長部110aによって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール102、移動モジュール103及び104、ゲートバルブモジュール101-102及び103を有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール103は移動モジュール101の内側110とモジュール104の外側を通じるための管接続口110-114を有する。管接続口110-114はゲートバルブモジュール103-104に

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック100内のどのウェーハも他の如何なる処理チャンバも通ることなく選ばれた処理チャンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チャンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チャンバ又はロードロックチャンバ100へも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平道アライナー及びロードロックチャンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チャンバのどれかが直接には他のどの処理チャンバにも通じないようにゲートバルブが整列されるように動作される。従って、この装置は完全な膜面上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指図されたあらゆる処理モジュールのチャンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール101cの動作をチェックしたいのならば、カセット101内に収容されたモニターウェーハが処理チャンバ100cに移され、処理を受け、そして、カセット101に戻されてもよい。チャンバ100c内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

よって開閉される。移動モジュール110は平組アライナ110を介して同様の移動モジュール110に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チャンバを形成する。平組アライナ110はウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール110は4つの管接続口110-110を有し、それらは各々ゲートバルブモジュール110-110によって開閉される。反応イオンエッチモジュール110の内部110は管接続口110及び110を介してそれぞれ移動モジュール110の内部チャンバ110及び移動モジュール110の内部チャンバ110に接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール110及び110によって制御される。同様にスパッタモジュール110の内部チャンバ110は管接続口110及び110を介して移動モジュール110及び110の内部チャンバ110及び110と通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール110及び110によって制御される。ゲートバルブモジュール110によって制御される管接続口110は移動モジュール110の内部チャンバ110を化学蒸着モジュール110の内部チャンバ110に接続している。管接続口110はゲートバルブモジュール110によって制御され、移動モジュール110の内部チャンバ110を急速なましモジュール110の内部チャンバ110に接続している。

主制御部110は各処理チャンバ制御部P及び入口モジ

ュール110は第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション (flat orientation) が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム110から処理チャンバ110又は処理チャンバ110に各々ゲートバルブ110及び110を介して移され、そこからゲートバルブ110及び110を介して、各々、平組ファインダー110を迂回して直接移送アーム110に移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに取せられ、出口ポート110に戻される。処理モジュール110又は110内のウェーハに対しては、これは処理チャンバから移送アーム110を引っ込めることで完了し、移送アーム110の適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール110によって制御される管接続口110を通じてロードロックチャンバ110中に伸びられる。処理モジュール110又は110については、ウェーハは初めて移送アーム110に移され、そこから平組ファインダー110を介してアーム110に移送される。

半円部110は、第3図に示された装置は移動モジュール110と同じ第3の移動モジュールを半円部110に置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

整されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム110は4つの処理管接続口をサービス (service) し、移動アーム110は2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110は入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110は処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラ (第3図には図示せず) によって、入口モジュール110内の選ばれたウェーハカセット (第3図には図示せず) から平組ファインダー110に選ばれ、次に、ロードロックチャンバ110に運ばれる。該ロードロックチャンバは第1図のロードロックチャンバ110と同じものである。移動モジュール110の移動アーム110は管接続口110を介してロードロックチャンバ110に伸び、前記管接続口110はゲートバルブモジュール110によって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム110に取せられ、次に該アームは移動モジュール110の内部チャンバ110内に引っ込み、アーム110は次に、選ばれたウェーハを管接続口110又は110又は平組ファインダー110に置くために選ばれた角度で回転する。平組ファインダー110に移されたウェーハは移送アーム110又は移送アーム110のどちらかに取せられてもよい。平組ファインダー110から移送アーム110に取せられたウェーハは、次に、移送アーム110によってチャンバ110内に引っ込められ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口110又は110に置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム110は選ばれた処理モジュールの内部チャンバ中に伸び、そこでウェ

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム110は4つの処理管接続口をサービス (service) し、移動アーム110は2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110は入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110は処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール110の1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール110は管接続口P、Pとの間の通路を制御する。管接続口Pは第1チャンバのハウジングの延長部分110によって形成され、前記チャンバは処理チャンバ又は移動チャンバ又はロードロックチャンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム110がそこを通ることができるよう大きなサイズの縦して矩形のスロットを形成している。移動モジュール110のハウジングのこのような延長部 (110) は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口Pが第2チャンバのハウジングの延長部分110 (第4図には示されていない) によって形成される。

管接続口P₁及びP₂を形成するハウジング延長部119₁及び119₂は第1の複数のネジS₁と第2の複数のネジS₂によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して運転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーOリング102及び103が各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P₁からP₂へ伸びる水平スロット114を有している。スロット114は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P₁からP₂へ伸びるウェーハ移送アーム101の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット114の中央平面を示す。バルブゲート113が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット114中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ111に取り付けられたエラストマーOリング104が管接続口P₁とP₂との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp104及び107は各々ノッチ111及び112に取り付けられているが、真空密封機能は要さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーOリング104、ボディ101とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ106と107はボディ101とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115aと115bの接合部の断面形である。台形115aの線Eはポイント109からポイント101へ伸び、水平とほぼ45°の鋭角αを形成している。実質的に、より大きな角度は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマーOリング104がボディ101と密封接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115bの線Eは水平と角度βをなす。第4図に示された実施例では角度αは角度βに等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新奇な特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。Oリング104のみが真空密封機能を有するので、台形115bは実質的に台形115aよりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント116の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント116とライン・セグメント117との間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P₁とP₂との間の距離は、2つのOリングを使用し、台形115bが台形115aと一致する従来技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング110及び111はバルブゲート113がボディ101のスロット114内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイドの役をする。バルブゲート113はシャフト112に取り付けられており、ネジを囲まれたシャフト112の延長部分113によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング118に取り付けられている。金属ベローズ115はねじ115によってフランジ116のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト118はステンレス鋼シャフト112よりも大きな直径を有している。フランジ116とバルブゲートボディ101との間のエラストマーOリング114aは管接続口P₁及びP₂に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密封をもたらす。シャフト112は同心にしっかりとシャフト118上の取り付けられている。シャフト118はハウジング118によって形成された円筒空間114内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット114内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト112はシャフト112の長手方向軸線118が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト112はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、貫通軸線118及びバルブボディ101の下方断面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにOリング104及びエラストマーstripp104及び107に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング118はネジ115によって空気シリンダー119に取り付けられている。シャフト118は従来のエアードライブ・ピストン機構119によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム101a又は第3図のモジュール101の1つの実施例である。アーム機構101はカム111、第1リジッドアーム112、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム115の一端にしっかりと取り付けられている。アーム115の他端部はシャフト112によってアーム115の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト112はアーム115の一端(111a)を貫通しており、一端はアーム115に固定されて、他端はブーリー114の中央に固定されている。第7図に示されるように、シャフト112はベアリング113に対して軸線113に關して回転する。従って、アーム115はブーリー114とともに回転する。アーム115の他端(111a)はシャフト112上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(feedthrough)112(第7図)である。真空フィードスルー114、例えばフレオフルーイ

ディック (ferrofluidic) フィードスルーは、ウェーハアーム機構101のハウジング111の内部とハウジング111の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー111はフランジ111によってハウジング111に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば ferrofluidic, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー111の外側シャフト131はカム111に固定されている。内側シャフト131及び外側シャフト131のどちらも一対のモータ131及び131(図示せず)によって、シャフト131及びシャフト131の長手方向の軸線111に関して独立に回転可能である。軸線131はアーム101を有する真空チェンバ111の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト111はカム111の周囲部分及びブリー-111の周囲部分に接触している。ベルト111はカム111の周囲の点111でカム111に巻かれており、ブリー-111の周囲の点111でブリー-111に巻かれている。ベルト111は、例えば、ステンレス鋼の歯なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移動アーム機構101を示している。この実施例ではアーム101が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線131と軸

線131を通るアーム131の中心である軸線Mと軸線131を通る管接続口Pとの間の角度 θ は、ほぼ 10° である。別の実施例では 10° の代わりに別の角度が選ばれてもよい。操作において、アーム131はカム111を固定して、軸線131のまわりに反時計回りにアーム131を回転することで管接続口Pを正して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー111の外側シャフト131を固定したままで内側シャフト131を回転することによって達成される。カム111はアーム131が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル111がカム111に巻き付き成いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー111が軸線Aに沿って縦向きに移動の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置111'のような真空チェンバ111内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム101がチェンバ-111内に引っ込められると、アーム131及びカム111は、内側シャフト131と外側シャフト131の双方を固定アーム131とカム111を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構101は第2の選択された管接続口P'を通って伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口P'からP'は 10° 離れており、それ故、この実施例のシャフト131と131はウェーハ移動アーム101を別の管接続口に伸びる位置に回すために、 10° の角度の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル111がカム111に巻き付き成いは離れてウェーハ移動アーム101が選ばれた管接続口P'を通って伸縮するとき、カム111とケーブル111との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ111内の操作環境を維持することにとくに適している。

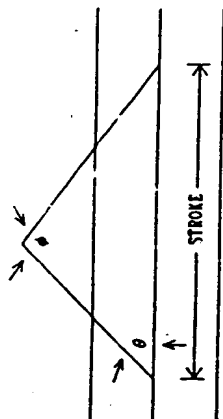
カム111はウェーハホルダー111が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線的であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 θ 及びウェーハホルダー111の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線131とが作る角度 ϕ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 10^\circ - \theta + \cos^{-1}[(4/1) \sin \theta]$$

に關係し、ここで4は軸線131から軸線131へのアーム131の長さで、1は軸線131からウェーハホルダー111の中心までの軸線Nの長さである。

表1は θ 、 ϕ 、 3° の角 θ の一定の増分に対する角 ϕ の量分(度分) $\Delta\phi$ 、 ϕ の量分を対応する θ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-10インチ(10.16cm)、4-10インチ(10.16cm)の場合のウェーハホルダー111の中央のX座標)を示している。

TABLE I



1.57	9.08	81.00	54.16	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	84.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.99	87.00	47.31	3.24	1.08	10.31
0.00	10.00	90.00	44.43	3.00	1.03	9.80
-0.52	9.99	93.00	41.50	2.93	0.97	9.29
-1.04	9.95	96.00	38.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.98	99.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	102.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	31.38	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	108.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.34	111.00	27.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.14	114.00	25.27	1.91	0.64	6.54
-4.54	8.91	117.00	23.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	120.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	123.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	126.00	16.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	7.77	129.00	17.39	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	132.00	15.94	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.07	135.00	14.67	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	138.00	13.45	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	141.00	12.29	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	144.00	11.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	147.00	10.11	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	150.00	9.08	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	153.00	8.08	1.00	0.33	4.33
-9.13	4.07	156.00	7.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	159.00	6.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	162.00	5.25	0.92	0.31	4.16
-9.66	2.59	165.00	4.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	168.00	3.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	171.00	2.59	0.88	0.29	4.00
-9.94	1.05	174.00	1.72	0.87	0.29	3.92
-9.99	0.53	177.00	0.85	0.86	0.29	3.86
-10.00	0.00	180.00	0.00	0.85	0.29	3.80

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			14.00
9.99	0.52	3.00	174.36	5.14	1.71	23.98
9.95	1.05	6.00	169.72	5.16	1.71	23.91
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79
9.78	2.08	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.42
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	22.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.76
8.39	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.28
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.59	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.23	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10

カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 θ の増分 $\Delta\theta$ に対応する角 θ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 θ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし r がプーリー111の半径を示すならば、各角 θ ($0 \leq \theta < 180^\circ$) について、 $(\Delta\theta / \Delta\theta)$ r の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 180^\circ$ の角 θ で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分 ($180^\circ \leq \theta < 360^\circ$) はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、ケーブル111がカム的一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード (feed forward) 修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 θ 、及び対応する理論カム半径 R 、をもって開始し、次に、初期半径 R_0 と選択された正整数 N 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、——、 $\theta + N(\Delta\theta)$ に対応する理論カム半径 R_1 、 R_2 、—— N との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 R が0.01減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 R_1 はその時、実際のカムの初期半径(角 θ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 R_1 、その値について繰り返される。減少された半径 R_1 、 R_2 、——はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.01と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における0.01は、正確な探索の場合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r = 1$ 、 $\theta = 180^\circ$ の場合の実際のカムプロファイルと図8Aに描くウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N = 7$ 、 $\Delta\theta = 3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は 15° 乃至 181° の θ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば縮尺して第7B図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の駆動された回転がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に適用される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム(clean room)から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラック111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラック111に沿って動きされてもよい。2ピースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111に取り付けられ、それによって駆動される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いることもできる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向

のデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構111をハンドリングアーム111に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム111によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が発光部111と光検知器111の間を通過するように回転せられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報と回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を整理させ、情報を真の中央に蓄積する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Bartelその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール111は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール111に入れる。発光部111と光検知器111はウェーハに整列させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール111の1つの実施例の

略示図である。スパッタモジュール111は、前処理真空チェンバ111、ウェーハハンドラアーム111、処理チェンバ111とスパッタチェンバ111との間に真空シールをもたらしバルブ111、スパッタ源111、ヒーター111及びマッチボックス（collar box）111を有する。操作において、ウェーハは移動チェンバ111内のウェーハ移送アーム機構（第11図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11〜14図及び第16図により詳しく示されているウェーハハンドラアーム111へのゲートバルブモジュール111aに移される。ゲートバルブモジュール111aは第4及び5図に示されたゲートバルブモジュール111と同じである。チェンバ111内の移送アーム機構からウェーハハンドラアーム111へのウェーハの移動が完了するとバルブ111aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チェンバ111内の環境は移動チェンバ111内の環境から分離される。次にウェーハハンドラアーム111はウェーハWの平面面が鉛直と5°の角度をなすように、処理チェンバ111内で水平方向のウェーハWを11°回す。この回転は第2図に側面図で示されている。ウェーハハンドラアーム111は次に、それに取り付けられたウェーハWとともにバルブ開口部111を通過して処理チェンバ111中に入り、次に、ウェーハの平面面が鉛直になり、ウェーハWの背面面がヒーター111に接するようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

111は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号第11111号でよい。マッチボックス111はRF加熱源（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを運ばれた環境にして、スパッタ源111が制御機構を介して駆動される。ガスライン111は選択された圧力でバルブ111にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ111からスパッタチェンバ111へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ111はウェーハWの背面とヒーター111との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ111は、チェンバ111内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい運ばれたレベル以上に上ると、スパッタ源111及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ111は第11図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源111へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ111は、冷却度がなくなるとヒーター111へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と111はチェンバ111内の圧力を測定する。低ゲージ111は大気圧と10⁻³トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ111は、ほぼ10⁻³トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ111は、チェンバ111が大気圧のとき、バルブ111が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計111はチェンバ111内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ111によってチェンバ111から分離されてもよい。チェンバ111の排気で使用されるポンピング装置は周知であり、実引きポンプ111を有し、該ポンプはバルブ111を介して選択された圧力のほぼ10⁻³トルにチェンバ111及び111内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ111、例えばクライオンポンプを有し、バルブ111が閉じられた時、バルブ111を介して更にチェンバ111及び111を排気する。バルブ111は、チェンバ111が大気に通じられたとき、ポンプ111を閉鎖するために閉じられている。チェンバ111及び111はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ111はポンピングを開始するために、ポンプ111を排気するのに使用される。

第14図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チェンバ111内のウェーハアーム111にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム111のウェーハホルダー111によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に運ぶように、管接続ロップを通過して伸びるアーム機構111（第14図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ311によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ311を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ311はハウジング311のフランジに取り付けられたフランジ311に接続されており、ベローズ311とシャフト311との間のエラストマー・Oリング311が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー311の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー311からウェーハを抜くと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込められる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル311上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の角が状領域（図示せず）内のテーブル311の側面部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構311は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口311（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム311の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ311a及び311bが第14図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（bronze）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ311aと311bに合うブロンズ311cと311dが第14図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ311によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング311を通る。ベローズ311はハウジング311のフランジ311に取り付けられており、ベローズ311とシャフト311の間のエラストマー・Oリング311がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを閉じてウェーハWの端部に嵌合させる。第14図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ311a及び311bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム311へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部311及び311（第11図）は、該アーム延長部311と311との間に伸びるシャフト311に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト311はギアボックス311を貫通している。ギアボックス311はドライブシャフト311の回転をシャフト311のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト311はそれに固定された回転プーリー311によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング311内の第1モータM₁に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM₁はシャフト311を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト311上のウェーハアーム311を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム311のリム311に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト311は二重シャフト同心フィードスルー311（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト311は真空チェンバ311からハウジング311を通過して外部プーリー311に通じている。エラストマー・Oリング311は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー311の外側シャフト311は内側シャフト311と同心で

あり、ハウジング311を通過して、そこに固定されたプーリー311に伸びる。外側シャフト311はハウジング311内のモータM₂に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー311を回転することによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング311と外側シャフト311との間のエラストマー・Oリング311は、チェンバ311と該チェンバの外側環境との間に真空シールを作る。ハウジング311はフランジ311に接続されている。フランジ311はフランジ311にボルト締めされている。Oリング311はチェンバ311（フランジ311を介する）とフィードスルー311との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム311が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口311を通してスベッタチェンバ311内へ回転させられる。この回転はモータM₂を用いて外側シャフト311を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト311の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト311が反時計回りに回転すると、ギアボックス311、シャフト311及びウェーハアーム311は第12図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ90°の回転をするとウェーハWはヒーター311の前に置かれる。再び内側シャフト311を回転することによって、ウェーハアーム311に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター311と接触するよ

うにウェーハWはほぼ5°だけ回転させられる。ウェーハアーム114がヒーター113に関して適切な位置にあると、ヒーター113の近くにあるピン（図示せず）が第11図に示されたウェーハホルダープレート111からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート111は1つの取り外し可能な板/シールド又は第13図の断面図のように2つのステンレス層111a及び111bであってもよい。上方の層111aは2つの端子（図示せず）によって、取り外し可能に下方層に取り付けられている。上方層111aはスパッタデポジションから下方層111bを保護し、セラミックリング111の周囲の端部シールド上に集まるスパッタデポジションを減じることの助けとなる。層111bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ層111は当業者には明らかであり、例えば、スパッタ層111はVista CORNAC™でよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ層111はソースターゲット及びシールドに近づけるように回転してヒンジ111c（第11図）を開く。

ウェーハハンドラーアーム114が荷処理チェンバ101内にあるとき、荷処理チェンバ101は矩形ドア111によってスパッタチェンバ101と分離して真空にされてもよい。矩形ドア111はブレース112によってシャフト111に取り付けられている。シャフト111はドア111が

矩形開口111の奥にあり、僅かに矩形開口111からスパッタチェンバ101に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ111によって回転させられる。第13図に示されているように、ドア111は開口111よりも大きくなっている。ドア111はシャフト111とともにスライド可能であり、Oリング111が開口111の周囲のチェンバハウジングに密閉嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト111は端部111aがドア111に嵌合し、ドア111を軸線Cに沿って開口111に向うように軸線Cに沿って移動させられる。ハウジング111内にあるシャフト111を駆動するための装置が第14図に、より詳細に示されている。シャフト111はシャフト111に取り付けられた在来の空力ピストンによって、軸線Cに沿ってどちらかの方向に移動させられる。シャフト111が一部分だけ開口111に向けて伸びるとき、Oリング111はチェンバ101と外気との間に動的真空シールをもたらす。しかし、シャフト111が完全に伸びられてドア111がその密閉位置から回転され、第13図に示すような静止位置にあるとき、シャフト111の環状延長部111bは動的真空シールがハウジング111と環状延長部111bとの間に作られるように、エラストマーOリング111に嵌合する。この新奇な動的シールはチェンバ101と外気との間に、より確実な真空分離を提供する。

本発明のモジュールウェーハ移送及び処理装置が、

半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に関して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平直である必要はなく、輪郭が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た如何なる固気或いは充気性媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同等な改修を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特徴は以下の請求の範囲に要約されている。

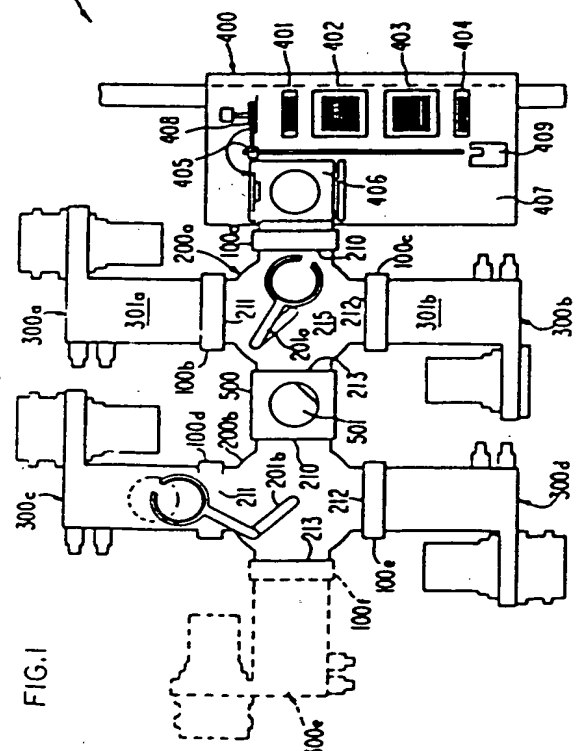
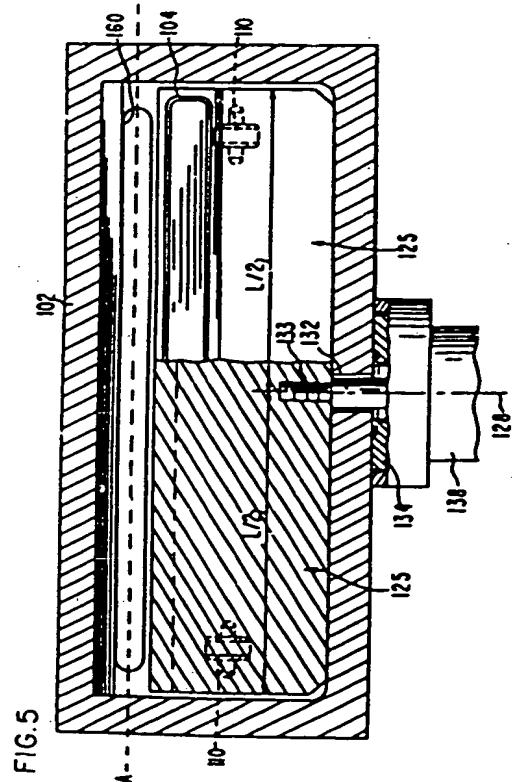
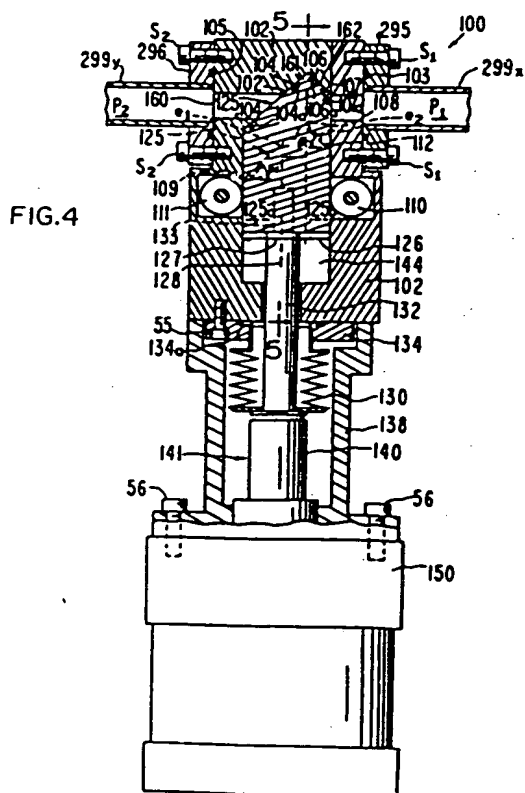
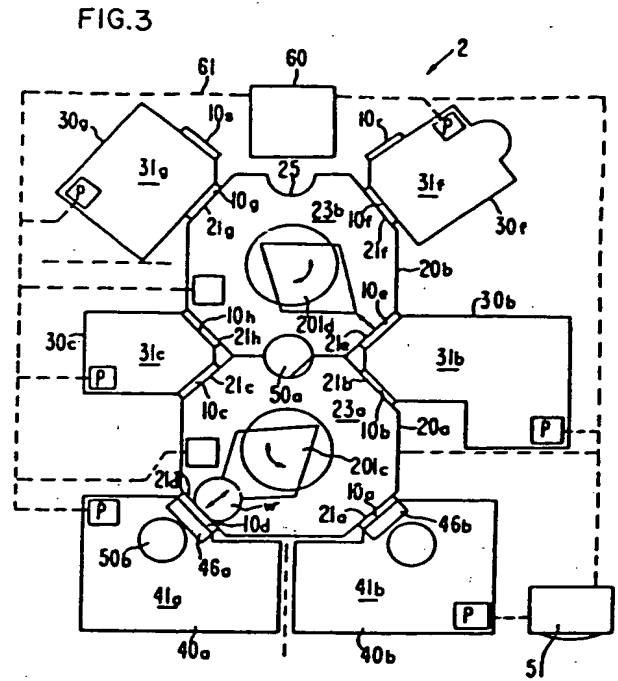
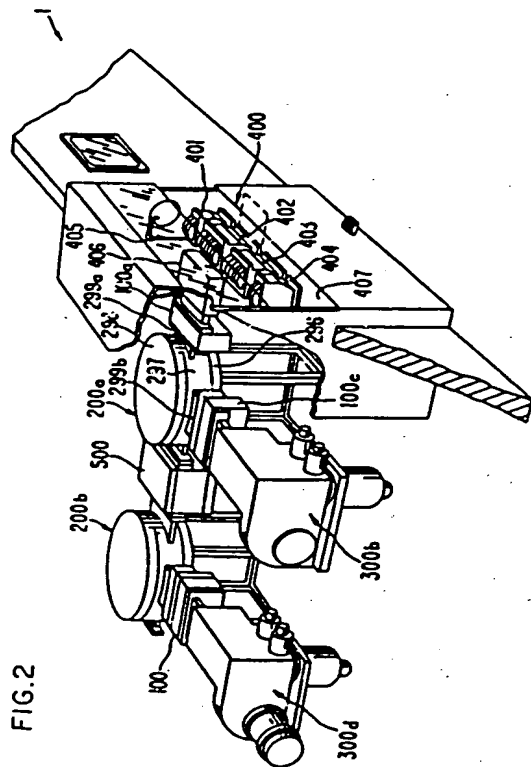
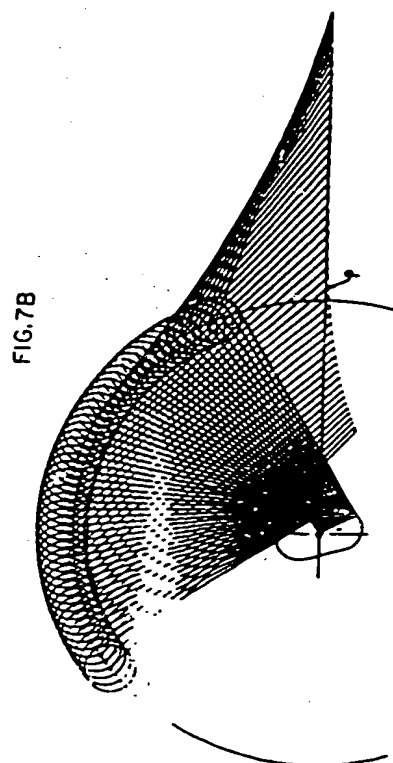
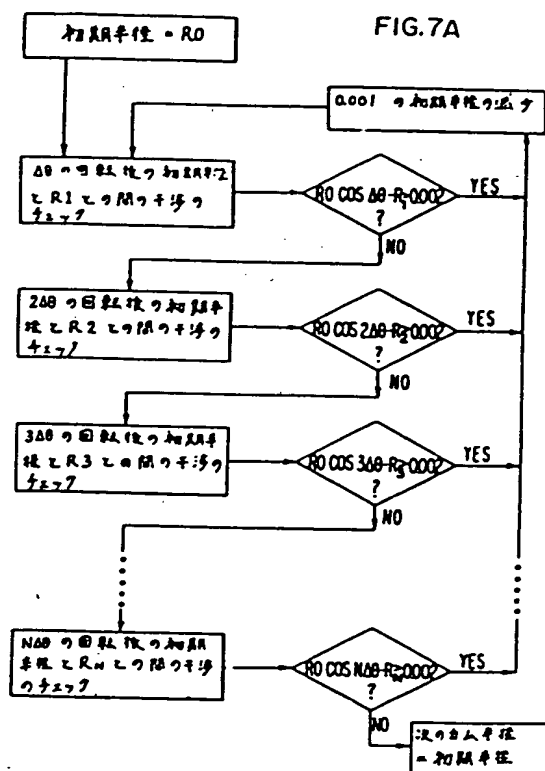
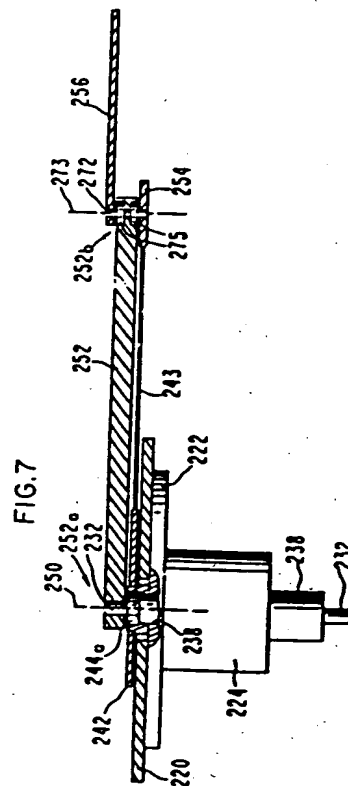
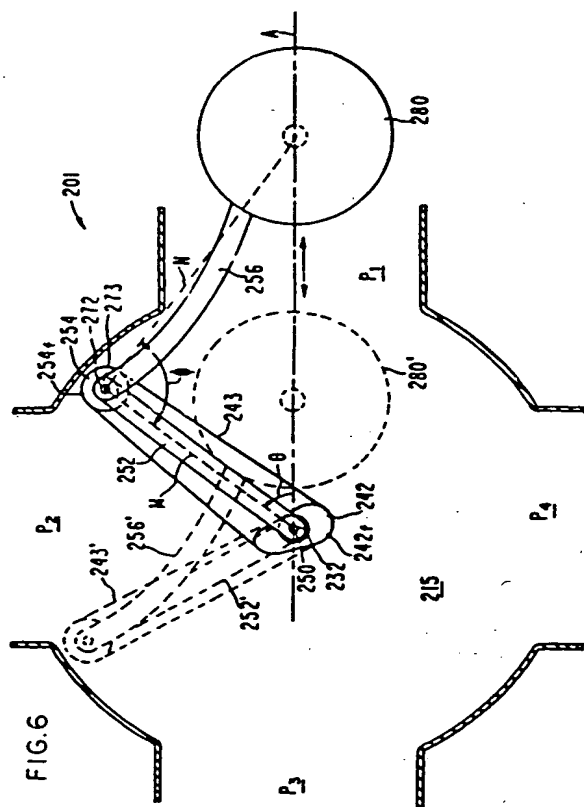


FIG. 1





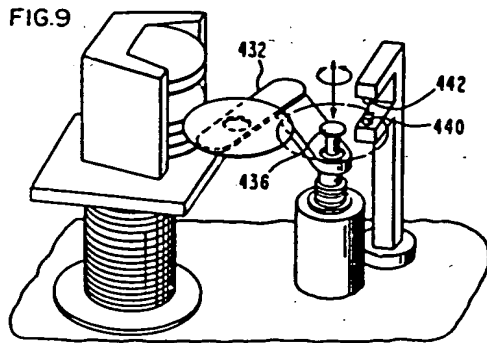
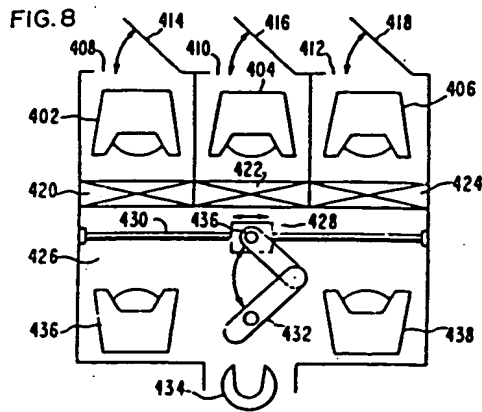


FIG. 10

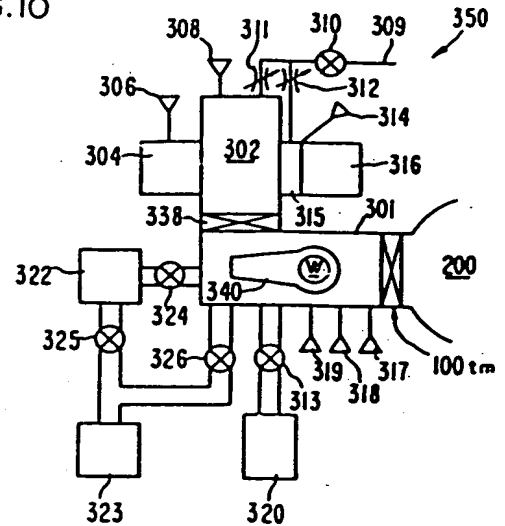


FIG. 11

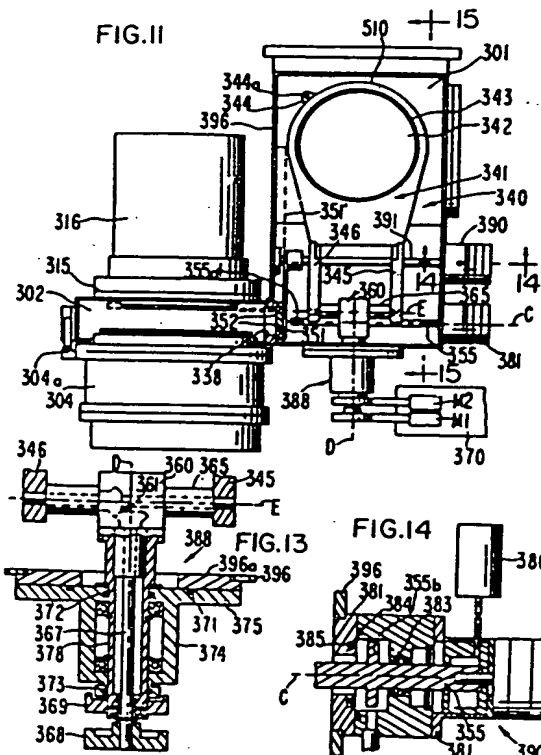
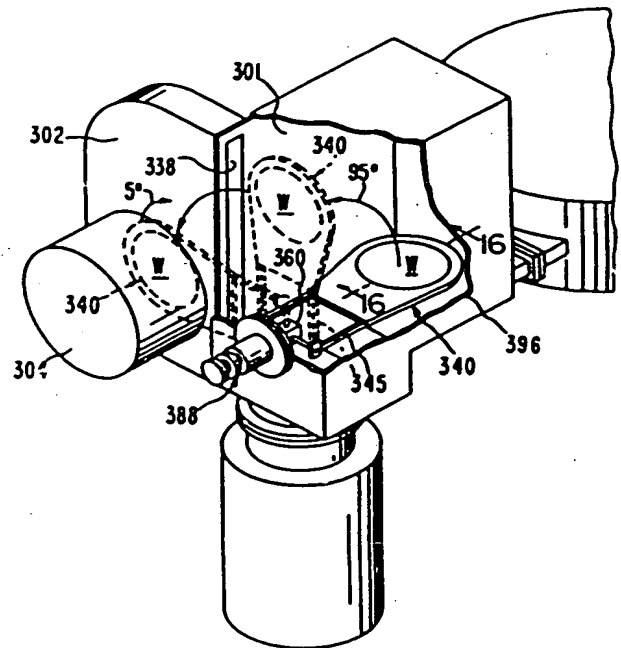


FIG. 12



特許庁長官 小川 邦 夫 殿

1. 事件の表示 PCT/US 87/00799
2. 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送
及び処理装置

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 株 バリアン・アソシエイツ・

インコーポレイテッド

- #### 4. 代理人

住 所 東京都港区西新橋1丁目6番21号
大和銀行虎ノ門ビルディング
電話 503-5461

氏 名 奔理士(6989) 竹 内 濯 夫

5. 補正命令の日付 自 見
6. 補正の対象 明細書の序書
7. 補正の内容 別紙のとおり
(内容に変更なし)

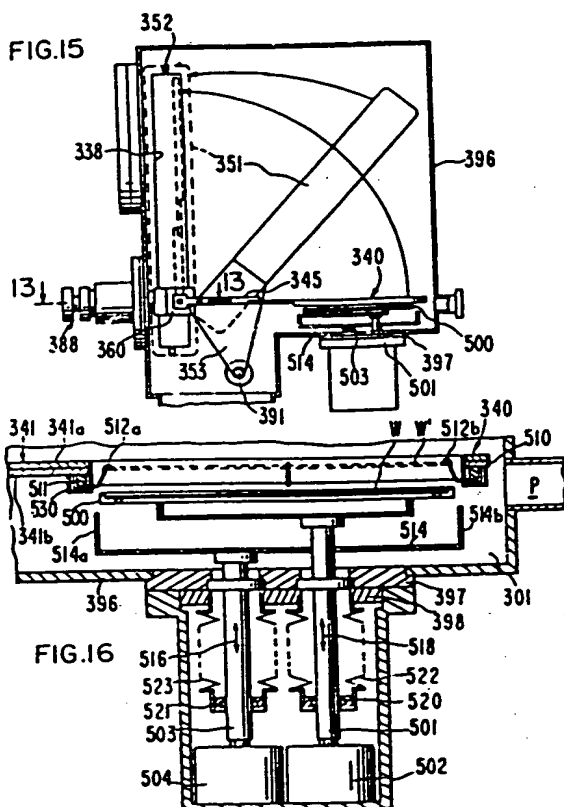


FIG.15

FIG.16

[illegible]